

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-364343

(43)Date of publication of application : 16.12.1992

(51)Int.Cl.

H02K 9/19

(21)Application number : 03-137695

(22)Date of filing : 10.06.1991

(71)Applicant :

FANUC LTD

(72)Inventor :

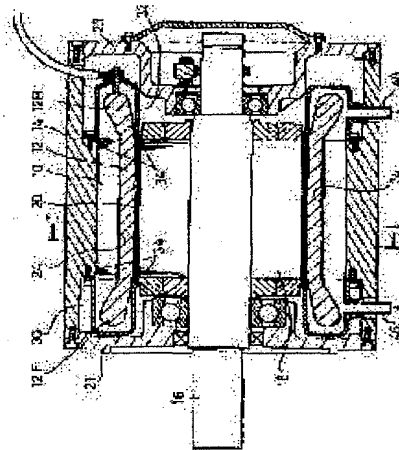
NAKAMURA ATSUO  
KATSUSAWA YUKIO  
TOKUOKA YUJI

## (54) COOLING STRUCTURE FOR STATOR WINDING OF MOTOR AND FABRICATION THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize a structure for cooling a stator winding directly with liquid and fabrication thereof.

CONSTITUTION: A stator core 10 having slots 24 is covered with resin material 24 on the inner peripheral face thereof and cover members 30, 32 are fixed through O-rings 34 to the opposite ends of the stator core while surrounding a stator winding. The cover member is provided with cooling liquid inlet 46 and outlet 48.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-364343

(43) 公開日 平成4年(1992)12月16日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 K 9/19

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 6435-5H

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-137695

(22) 出願日 平成3年(1991)6月10日

(71) 出願人 390008235

フアナツク株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 中村 厚生

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

フアナツク株式会社商品開発研究所内

(72) 発明者 勝沢 幸男

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

フアナツク株式会社商品開発研究所内

(72) 発明者 徳岡 裕士

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

フアナツク株式会社商品開発研究所内

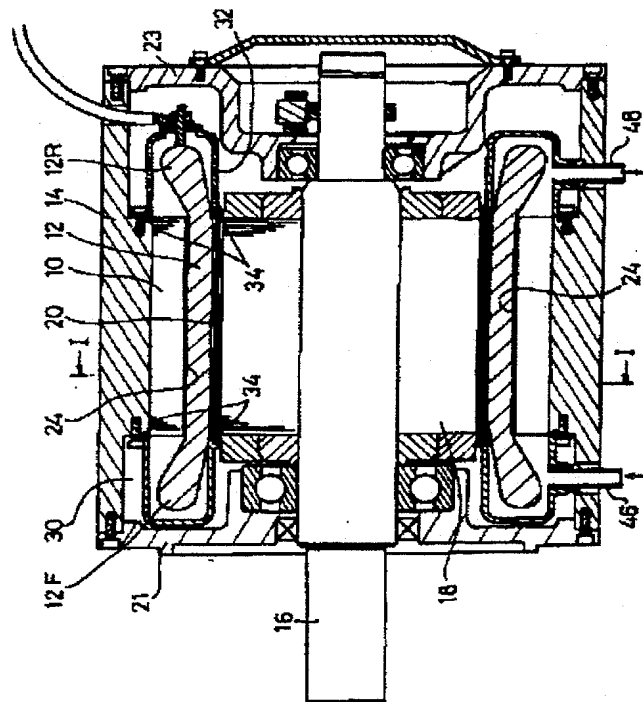
(74) 代理人 井理士 青木 朗 (外4名)

(54) 【発明の名称】 モータにおけるステータ巻線の冷却構造とその製造方法

## (57) 【要約】

【目的】 ステータ巻線を直接に液体冷却する冷却構造とその製造方法に関し、ステータ巻線を直接に液冷する冷却構造と、その製造方法の提供を目的とする。

【構成】 スロット24の開口しているステータコア10の内周面を樹脂材料20によって被覆し、ステータコアの前端と後端において夫々突出したステータ巻線10を囲繞するカバー部材30、32をリング34を介してステータの各端部に取り付け、該カバー部材に冷却液の入口46と出口48とを設けるよう構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スロットの開口しているステータコアの内周面を樹脂材料によって被覆し、ステータコアの前端と後端において夫々突出したステータ巻線を圍繞するカバー部材をリングを介してステータの各端部に取り付け、該カバー部材に冷却液の入口と出口とを設けたことを特徴とするモータにおけるステータ巻線の冷却構造。

【請求項2】 前記ステータのスロットの開口近くであって、前記ステータコアの内周面から前記スロットの内部へ入った位置において、スロットを形成する両側壁に凹所を形成しており、該凹所と前記ステータコア内周面との間に亘るスロット開口部付近に前記樹脂材料が充填され、ステータコア内周面を被覆している同一樹脂材料の層と一体化して成る請求項1のモータにおけるステータ巻線の冷却構造。

【請求項3】 スロットの開口近くであって該開口位置からスロットの内部へ入った位置において、スロットを形成する両側壁に凹所を形成したステータコアを準備し、該ステータコアの各スロット内へ絶縁紙の巻かれたステータ巻線を挿入し、前記両凹所間に亘って中子を挿入すると共にステータコアの外周をインローにした成形型に入れて樹脂材料を射出成形し、前記中子と成形型を取り除いた後にステータ巻線を含浸し、前記ステータ巻線のステータの端部への突出部にリングを介してカバー部材を被せて巻線部を密閉したことを特徴とするステータ巻線の冷却構造の製造方法。

【請求項4】 スロットが外周にのみ開口したステータコアと、前記スロットに挿入されたステータ巻線と、該巻線の外側からスロットの残り領域を塞ぐくさび状のコア部材と、ステータコアの前端と後端において夫々突出した巻線部をリングを介して圍繞、密閉するカバー部材と、該カバー部材に設けた冷却液の入口と出口とを具備したことを特徴とするモータにおけるステータ巻線の冷却構造。

【請求項5】 外周にのみ開口したスロットの前記外周側の部分を打ち抜く第1のステップと、残りの部分を打ち抜く第2のステップとを具備してステータコア用の各要素板を製造し、スロット用に打ち抜かれた前記第1ステップによる外周側部分をスロットにステータ巻線を挿入した後で前記スロットを塞ぐくさび状コア部材として使用することを特徴とするステータ巻線の冷却構造の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はステータ巻線を直接に液体冷却する冷却構造とその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、モータの小型化の要求と、出力向上の要求という相反する2つの要求が求められる傾向にある。この2つの要求を満たすためには、モータの強制

的な冷却が必要となり、初期においては空冷方式が採用されていた。然しながら空冷方式ではその冷却性能に限界があり、最近の小型化、高出力の要求には応えられない。そこでステータの外周部を液冷するジャケット方式の冷却構造等が採用されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 然しながら、熱の発生源であるステータ巻線をステータコアを介して間接的に冷却する各方式ではその冷却性能に限界がある。依って本発明は、ステータ巻線を直接に液冷する冷却構造と、その製造方法の提供を目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的に鑑みて本発明は、スロットの開口しているステータコアの内周面を樹脂材料によって被覆し、ステータコアの前端と後端において夫々突出したステータ巻線を圍繞するカバー部材をリングを介してステータの各端部に取り付け、該カバー部材に冷却液の入口と出口とを設けたことを特徴とするモータにおけるステータ巻線の冷却構造を提供する。

【0005】 また、スロットが外周にのみ開口したステータコアと、前記スロットに挿入されたステータ巻線と、該巻線の外側からスロットの残り領域を塞ぐくさび状のコア部材と、ステータコアの前端と後端において夫々突出した巻線部をリングを介して圍繞、密閉するカバー部材と、該カバー部材に設けた冷却液の入口と出口とを具備したことを特徴とするモータにおけるステータ巻線の冷却構造を提供する。

【0006】 更に、外周にのみ開口したスロットの前記外周側の部分を打ち抜く第1のステップと、残りの部分を打ち抜く第2のステップとを具備してステータコア用の各要素板を製造し、スロット用に打ち抜かれた前記第1ステップによる外周側部分をスロットにステータ巻線を挿入した後で前記スロットを塞ぐくさび状コア部材として使用することを特徴とするステータ巻線の冷却構造の製造方法を提供する。

## 【0007】

【作用】 通常のモータの様に、内周に開口したスロットを有するステータコアの内周面に、樹脂材料をモールド成形等によって被覆層を形成することにより、スロットの開口を閉じることができ、スロット内に冷却液を流すことが可能となる。また、スロットが外周側に開口するようにステータコアを形成し、巻線を挿入後にその残り領域をくさび状コア部材によって塞げば閉じられたスロット内に冷却液を流すことができる。更に、上記スロット形成時に2つのステップに分け、くさび状コア部材として利用する部分を打ち抜くステップと、残りの巻線挿入部分を打ち抜くステップとでスロットを形成するが、くさび状コア部材を新たに製造する必要がなくなる。

## 【0008】

【実施例】 以下本発明を添付図面に示す実施例に基づ

3

き、更に詳細に説明する。まず図2を参照すると、モータの中央ケーシング14の前、後に前側ケーシング21と後側ケーシング23とが取り付けられてモータのケーシングを構成している。ロータコア部18と出力軸16とは一体化されており、上述の前後のケーシング21、23に軸受を介して軸承されている。このロータコア部18と対向する位置には上記中央ケーシング14に固定されたステータコア10が設けられている。

【0009】上記ステータコア10の内周側にはスロット24が設けられており、その中にはステータ巻線12が挿通、配設されている。このスロット24の開口部分は、後述の様に形成されたエンジニアリングプラスチックの充填層20によって塞がれており、更にステータコア10の前端と後端に突出した巻線の端部12F、12Rを囲繞するカバー部材30、32をステータの前後に取り付け、その取付に際してはリング34を介在させている。また、上記カバー部材30、32の一方には冷却液の流入形成部材46を、他方には流出口形成部材48を取り付けており、これらの構造によってステータ巻線12を直接に液冷することができる。

【0010】図1はモータの横断面からロータを省略した図を示しており、ステータコア10の内周面を被覆する層22は各スロットの開口部を塞ぐエンジニアリングプラスチックの充填層20と同一材料で一体的に製造される。以下、当該層20、22の製造プロセスを説明する。

【0011】まず図3を参照すると、内周側に開口241を有するスロット24を形成するよう電磁鋼板を打ち抜き加工することによってステータコア10用要素板を製作し、それらを積層してステータコア10を製造する。この要素板の製作時に、スロット24を区画形成している2個の側壁24Sであって、スロットの開口241に近い位置に凹所26を同時に形成しておく。

【0012】次のこのスロット24内へ絶縁紙28Aを挿入してステータ巻線12を挿入後、絶縁紙28Bでつつんで配設した状態を図4に示す。この状態のステータコア10を図5に示す様に金型40、42にセットする。即ち、ステータコア10の外周面と金型40とをインローの関係とし、内側の金型42とステータコア10の内周面10Iとは約0.2mmの隙間を有するよう設定する。更には、上述したスロット24の側壁24Sに設けた凹所26に図示の如く係合するように中子44を挿入する。

【0013】上記の通りに金型を設定した後に、エンジニアリングプラスチック材料を各中子44と内側の金型42との間に射出し、成形する。その後金型からステータを取り出した成品としての状態を図6に示す。ステータコア10の内周面には約0.2mmの厚さのプラスチック層22が形成されており、また、各スロット24の開口部を塞ぐ充填層20が上記層22と一体形成されてい

4

る。図示の充填層20から明らかな様に、上述した中子44は射出された樹脂材料が絶縁紙28や巻線12の方へ流れることを防止する作用を果たすのであり、スロット24の側壁24Sに凹所26を設けたのはその中子44を保持するためと、樹脂材料がスロット24の内部へ流入することをより効果的に遮断するためでもある。

【0014】金型から取り出された図6の状態のステータの巻線12には、その後、含浸処理を施す。その後既述の如く、カバー部材30、32をリング34を介して取り付ける等行って、ステータ巻線12を直接に液冷するための冷却構造が完成する。冷却液を図2に示す流入口形成部材46から流入させ、スロット24内を流しつつ巻線12を冷却し、後方の流出口形成部材48から流れ出る。

【0015】上述の様な、冷却液の流路を形成する手法としての他のステータ部の構造を図7と図8によって説明する。電磁鋼板を打ち抜き加工することによって、図8に示す様に外周側に開口したスロット24'を有するステータコア用要素板を製作する。この場合、内周側は全周に亘って閉じており、このスロットの底部へステータ巻線12を挿入、配設する。磁気抵抗の観点から、このスロット24'の底部の厚さは薄い方が望ましい。

【0016】積層体10'は上述の要素板を積層して製作するが、当該要素板のスロット24'の打ち抜き加工時において、スロット24'は一時に形成するのではなく、各スロットを2つの領域50、52に分けて打ち抜く。これは、外側の領域50の打ち抜き片を厚さ方向に互いに積層した後に巻線12の外側に挿入するコア部材50Sとして利用するためである。即ち、巻線12を挿入後、その外側の残りのスロット領域を埋めて、磁気抵抗を低減させ、従来の内周側に開口したスロットを有するステータコアと同等のステータコアを形成するためである。

【0017】コア部材50Sは各スロット24'内に単に挿入するだけではなく、接着剤によって固定するのである。こうして製作されたステータを中央ケーシング14に固定した状態を図7に示す。この図は図1に対応するものである。当該第2実施例の冷却構造の他の部分の構造は第1実施例の場合のモータの縦断面図である図2に示すものと同様である。従って、第1実施例の場合と同様、モータの内部や外部へ液漏れを発生させることなくステータ巻線12を直接に冷却液で冷却することができる。

【0018】

【発明の効果】以上の説明から明らかな様に本発明によればステータ巻線12を直接に液体で冷却することが可能となり、冷却効率が向上する。従って、モータの小型化とその出力向上という相反する2つの要求が達成され得る。また、そうした冷却構造を製造することも容易、かつ、効率的に行われ得る。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る冷却構造を示す図であり、図2の矢視線I-Iによるステータ部のみの横断面図である。

【図2】本発明に係る冷却構造を有するモータの縦断面図である。

【図3】図1のステータ部を構成するステータコアの部分拡大図である。

【図4】図3のステータコアにステータ巻線を挿入した状態を示す図である。

【図5】図4のステータコアをし射出成形用の型にセットした状態を示す図である。

【図6】図5の状態ステータコアの内周部に樹脂材料を射出成形した成形品としてのステータの部分図であ

る。

【図7】本発明に係る他の冷却構造を示すステータ部の横断面図である。

【図8】図7のステータ部を構成するプロセスの一段階を示しており、ステータコアのスロット一部に巻線を挿入した図である。

## 【符号の説明】

10…ステータコア

12…ステータ巻線

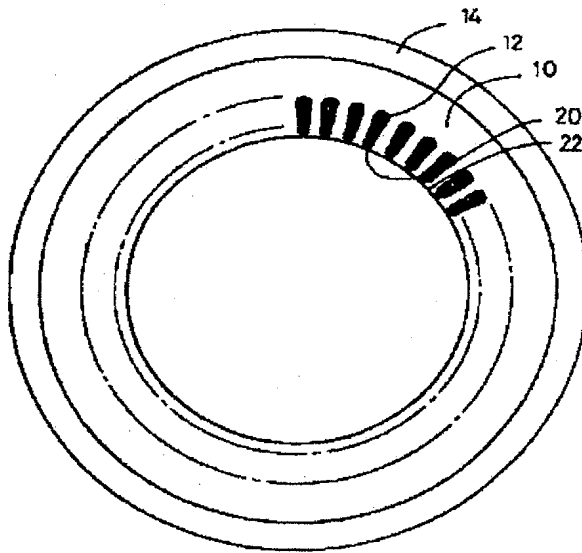
20…樹脂材料の充填層

22…樹脂材料によるステータコア内周面の被覆層

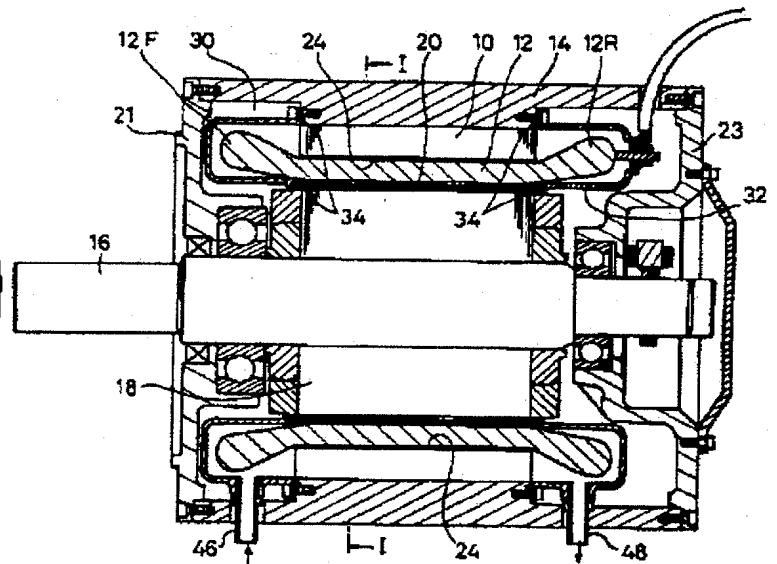
24…スロット

30, 32…カバー部材

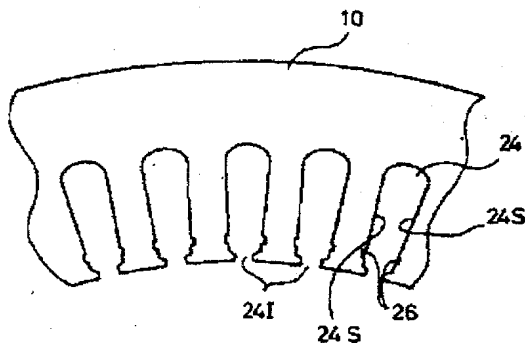
【図1】



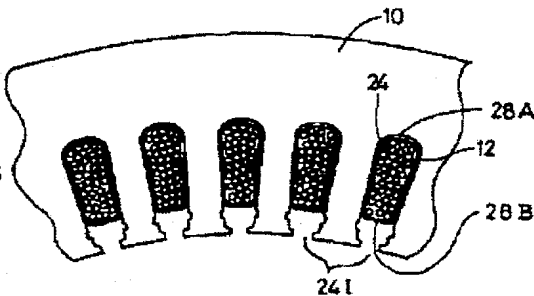
【図2】



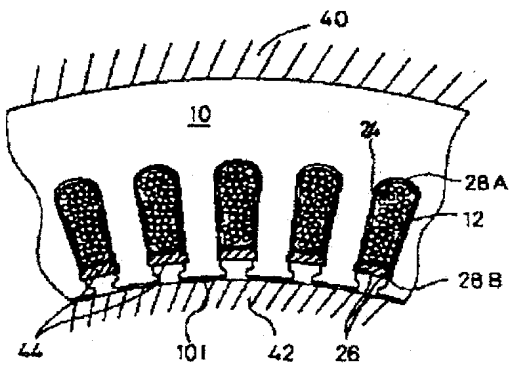
【図3】



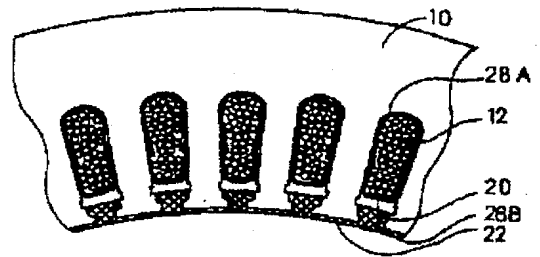
【図4】



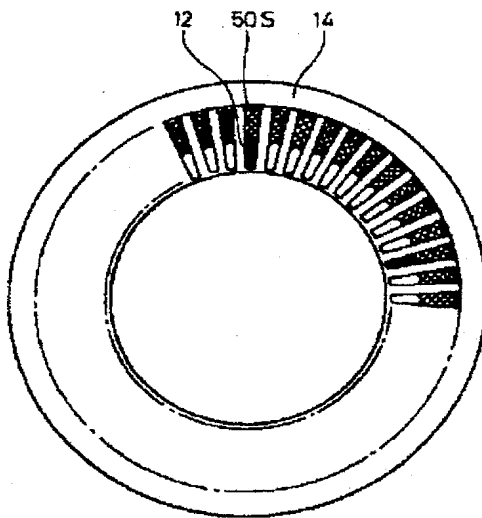
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

